

## Genotip x Çevre İnteraksiyonunun Ekmeklik Buğdayda (*T. aestivum* L.) Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

\*Turhan KAHRAMAN<sup>1</sup>, İrfan ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Remzi AVCI<sup>1</sup>, Hüsnü AKTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne

<sup>2</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Yüksek Okulu Kızıltepe, Mardin

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): turhankahraman@hotmail.com

### Öz

Bu araştırma, ekmeklik buğdayda bazı kalite kriterleri (bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, gluten miktarı, gluten indeksi ve zeleny sedimentasyon) üzerine; genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonun etkilerini belirlemek amacıyla 2015–2016 yılında Edirne1, Edirne2, Keşan, Lüleburgaz ve Tekirdağ lokasyonlarında yürütülmüştür. Yirmi beş genotipten oluşan deneme, (beş çeşit ve yirmi hat) Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada genotiplerin beş farklı çevredeki bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, gluten, gluten indeksi ve zeleny sedimentasyonu incelenmiştir. Genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonun incelenen tüm özellikler üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu özellikler üzerine genotip ve çevre etkileri farklı düzeylerde olmuştur. Çevrenin sedimentasyona etkisi en az olurken, bin tane ve hektolitre ağırlığı üzerine etkisi en fazla olmuştur. Genotiplerin tüm lokasyonlardaki ortalama bin tane ağırlığı; 29.9–48.1 (39.71) g, hektolitre ağırlığı; 78.3–85.7 (81.84) kg/hl, protein oranı; %10.0–12.9 (11.09), gluten miktarı; %25.4–39.5 (32.20), gluten indeksi; %18.8–93.1 (66.88), sedimentasyon ise 18.9–59.7 (41.03) ml arasında değişmiştir. İncelenen kalite özelliklerinden protein, gluten ve bin tane ağırlığı arasında önemli bir ilişki belirlenirken, diğer yandan da zeleny sedimentasyon, gluten indeks ve hektolitre ağırlığı arasında da önemli ilişki tespit edilmiştir. Protein, gluten ve bin tane ağırlığı yönünden 18, 25 ve 14 nolu genotipler ile Aldane çeşidi, zeleny sedimentasyon, gluten indeks ve hektolitre ağırlığı bakımından ise 7 nolu genotip en kaliteli olarak belirlenmiştir. Tekirdağ ve Edirne2 lokasyonları en kaliteli çevre, Edirne1 lokasyonu ise kalitesi en düşük çevre olarak belirlenmiştir. Tüm kalite özellikleri yönünden Aldane, 3, 7 ve 25 nolu genotipler en kaliteli, 21, 19 ve 4 nolu genotipler ise kalitesi en düşük genotipler olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.); genotip; çevre; kalite

### The Effects of Genotype x Environment Interaction on Some Quality Assessments in Bread Wheat (*T. aestivum* L.)

#### Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of genotype, environment and variety x environment interaction on some quality traits of bread wheat varieties. This research was carried out at Edirne1, Edirne2, Keşan, Lüleburgaz and Tekirdağ locations in 2015–16. Setting up with 25 varieties (5 check/control and 20 advanced lines), this study was conducted in a randomized complete block design technique with four replications. In the present research, thousand kernel weight, test weight, protein content, wet gluten content, gluten index, and zeleny sedimentation of the varieties were investigated at five different environments. The effects of genotype, environment and variety x environment interaction on investigated properties were found statistically significant. These traits have been variously affected by varieties and environment. The environment has the lowest effect on test sedimentation, while the effect is highest on 1000 grain and test weight of the varieties. According to the average results, thousand kernel weight of genotypes obtained in all locations changed between 29.9–48.1 (39.7) g; test weight 78.3–85.7 (81.84) kg/hl, protein content; 10.0–12.9% (11.09), wet gluten; 25.4–39.5% (32.20), gluten index; 18.8–93.1% (66.88), and zeleny sedimentation 18.9–59.7 (41.03) ml. There was a significant correlation between protein content, wet gluten and grain weight; on the other hand, the zeleny sedimentation, gluten index and test weight were found to be significantly related to each other. Number lines 18, 25, 14 and Aldane variety had the highest value in terms of protein content, wet gluten and grain weight; number line 7 has the lowest value in terms of zeleny sedimentation, gluten index and test weight. Tekirdağ and Edirne2 locations are obtained/determined as the environment with best quality and Edirne1 location as the lowest. Aldane, number lines 3, 7 and 25 had the highest, while number genotypes 21, 19 had the lowest value for observed characteristics.

**Keywords:** Bread wheat, genotype, environment, quality

## Giriş

Dünyada en fazla üretilen ve tüketilen hububat çeşidi buğdaydır. Buğday yılda yaklaşık 620–680 milyon tonluk üretim ile dünyanın en önemli kültür bitkilerinden birisidir (Anonymous, 2013). Buğday kalitesi farklı faktörlerin etkisi ile değişen bir kavramdır. Buğday kalitesine etki eden faktörler, öncelikle çeşit ve çevre olup ikinci olarak depolama ve öğütme teknolojisidir. Buğdayın kalitesi üzerine etkili olan iklim, toprak ve çeşidin toplam etkisi değişken olup her birinin etkisini belirlemek çok zordur (Schiller et al. 1967; Elgün ve Ertugay, 1995). Buğday çeşit geliştirme programlarının birisi kaliteyi sabit tutarak veya iyileştirerek verimi arttırmaktır. İkinci husus ise, tescile aday materyalin veya tescilli çeşidin değişik çevre koşullarında kalite düzeylerindeki değişimin belirlenmesinin gerekmesidir (Atlı, 1987).

Buğdayda tane verimi ile hektolitre ağırlığı arasında, stres koşullarında ve verimin düşük olduğunda pozitif ve güçlü bir ilişki, çevre koşulları uygun ve verimler yüksek olduğunda ise negatif ve güçlü bir ilişkinin bulunduğu açıklanmıştır (Kelly et al. 1995). Buğdayda, hektolitre ağırlığı üzerine çevrenin etkisi çeşitten daha fazla olmaktadır (Atlı, 1985). Buğday kalitesiyle ilgili yapılan çalışmalarda, kullanılan çeşitlerin kalite düzeylerinde, yetiştirildikleri bölge ve şartlara göre farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir (Altınbaş ve ark. 2004; Tayyar, 2005; Mut ve ark. 2007; Egesel ve ark. 2009). Protein miktarı, kalıtımın etkisinden çok, yetiştirme sürecindeki azotlu gübre uygulaması ve yağış gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Atlı, 1999). Genotip x çevre interaksiyonu önemli ölçüde genotipin, fenotipik yapısını etkilemektedir. Bir çeşidin farklı lokasyonlarda stabil bir durum göstermemesi, çeşit x çevre interaksiyonunun sonucudur (Jusuf et al. 2008).

İslah çalışmaları sonucu geliştirilen yirmi hat ile beş standart çeşidin bazı kalite değerleri (bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, gluten, gluten indeksi ve zeleny sedimentasyon) üzerine çeşit, çevre ve çeşit x çevre interaksiyonlarının etkileri incelenerek, bölge için daha stabil ve kaliteli genotipleri belirlemek amacıyla araştırma yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Denemede, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ıslah çalışmaları sonucu geliştirilen yirmi hat ve beş standart çeşit (Pehlivan, Selimiye, Gelibolu, Bereket ve Aldane) kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre dört tekerrürlü olarak, 2015–16 yılında Edirne1, Edirne2, Keşan, Lüleburgaz ve Tekirdağ lokasyonlarında yürütülmüştür.

Hasat sonrası fiziksel analizler, bin tane ağırlığı Özkaya ve Özkaya'ya (2005), hektolitre ağırlığı Anonymous'a (2009), kimyasal ve teknolojik analizlerden protein miktarı AACC Metod No: 46–30 (AACC 2000) metoduna, gluten ve gluten indeksi AACC Metod No: 38–12A (AACC 2000) ve Zeleny-sedimentasyon (çökme) analizi ICC Standart No. 116–1 (ICC 2008) metoduna göre yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Beş standart çeşit ile yirmi hattan oluşan buğday genotiplerin incelenen kalite özellikleri (bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, gluten, gluten indeksi ve zeleny sedimentasyon) üzerine genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonun etkileri önemli olmuştur.

Genotiplerin kalite değerlerinin, Altınbaş ve ark. (2004), Tayyar, (2005), Mut ve ark. (2007) ve Egesel ve ark. (2009)'nin yaptıkları çalışmalarda olduğu gibi, kullanılan çeşitlerin kalite düzeylerinde, yetiştirildikleri lokasyonlara göre farklılıkları belirlenmiştir. Genotiplerin bin tane ağırlığı 26.0–58.3 g, tüm çevre ortalamadaki değerleri ise 29.9–48.1 g arasında değişmiştir. Bin tane ağırlığı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Toklu ve ark. (1999), Demir ve ark. (1999), Altınbaş ve ark. (2004), Yağdı (2004) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik gösterirken, Ercan ve ark. (1988), Aydoğan ve ark. (2007), Aydın ve ark. (2005)'nin çalışmalarıyla farklılık göstermiştir. Kaliteler arasındaki farklılık, kullanılan genotiplerin genetik yapısı ve çevre şartlarından kaynaklanmıştır. Aldane, Pehlivan çeşitleri ve 21 nolu genotip bin tane ağırlığı yönünden çevreden en az etkilenirken, 14, 9, 6 ve 3 nolu genotipler çevreden en çok etkilenmiştir.

Çizelge 1. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki bin tane ağırlığı ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 1. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for thousand kernel weight at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
18	44.1 a	47.7 a	51.8 c	51.5 a	45.2 a	48.1 a	8.3
19	41.1 b	48.3 a	58.3 a	42.9 ef	44.7 a	47.1 b	7.4
Aldane (1)	39.9 c	46.1 b	50.7 d	48.3 b	43.6 b	45.7 c	6.0
21	41.9 b	42.1 d	55.4 b	39.8 ij	43.1 b	44.5 d	4.7
Pehlivan (15)	36.8 d	43.6 c	47.8 fg	50.8 a	42.4 c	44.3 d	4.6
24	34.6 ef	48.0 a	50.2 d	46.4 c	41.7 d	44.2 d	4.5
25	34.9 e	42.2 d	49.3 d	43.2 ef	39.9 e	41.9 e	2.2
12	37.4 d	41.9 d	45.7 hi	44.3 d	37.9 g	41.4 f	1.7
17	33.6 f-ı	39.9 e	48.0 fg	41.8 g	38.7 f	40.4 g	0.7
Selimiye (5)	34.0 e-h	39.6 e	44.3 jk	41.1 gh	41.5 d	40.1 g	0.4
23	32.5 ij	39.7 e	45.5 ı	42.6 f	35.9 ı	39.2 h	-0.5
22	33.1 hi	38.5 f	43.3 lm	43.6 de	36.6 h	39.0 hi	-0.7
Gelibolu (20)	33.7 f-h	35.5 ij	46.4 h	44.0 d	35.3 jk	39.0 hi	-0.8
14	39.9 c	34.6 jk	38.6 o	39.2 jk	42.5 c	38.9 hi	-0.8
11	37.1 d	36.8 gh	45.1 ij	41.6 g	33.8 l	38.9 hi	-0.8
6	34.3 e-g	36.0 hi	48.8 e	40.5 hi	34.0 l	38.7 ı	-1.0
9	31.6 j	36.8 gh	48.0 ef	41.4 g	35.7 ij	38.7 ı	-1.0
13	34.5 ef	35.7 ı	43.9 kl	40.2 ı	37.0 h	38.3 j	-1.5
Bereket (10)	37.9 d	34.2 k	42.7 m	38.8 k	37.0 h	38.1 j	-1.6
16	31.7 j	34.3 k	41.3 n	37.2 l	36.9 h	36.3 k	-3.4
8	31.6 j	33.0 l	43.1 lm	37.6 l	34.9 k	36.0 kl	-3.7
7	33.7 e-h	35.6 ı	41.7 n	34.7 n	32.7 m	35.7 lm	-4.0
3	33.2 g-ı	37.6 g	37.2 p	35.7 m	33.5 l	35.4 m	-4.3
2	27.4 k	32.5 l	34.6 q	35.1 mn	35.7 ij	33.1 n	-6.7
4	26.0 l	27.8 m	33.1 r	32.3 o	30.4 n	29.9 o	-9.8
Çevre Ort.	35.05 e	38.72 c	45.38 a	41.37 b	38.02 d	39.71	
Çevre etkisi	-4.66	-0.99	6.7	1.66	-1.69	-	
CV (%)	2.07	1.45	1.12	1.11	0.84	1.34	
LSD	1.19	0.92	0.84	0.75	0.53	0.38	

Çevre: 0.35, Genotip: 0.38, Genotip x Çevre: 0.86

Çizelge 2. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki hektolitreye ağırlığı ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 2. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for test weight at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
7	85.3 a	85.8 a	88.9 a	83.9 a	84.5 a	85.7 a	3.81
Selimiye (5)	84.6 b	85.2 b	87.5 bc	83.1 c	84.2 b	84.9 b	3.05
Pehlivan (15)	83.9 c	84.7 c	87.5 bc	83.5 b	81.7 g	84.3 c	2.41
3	82.6 f	85.9 a	86.0 d	83.3 c	82.5 f	84.0 d	2.19
Gelibolu (20)	83.7 de	82.2 h	87.7 b	82.1 e	82.9 d	83.7 e	1.87
18	83.9 c	84.1 e	85.3 e	82.7 d	82.5 f	83.7 e	1.85
16	82.2 h	82.9 g	87.5 bc	82.5 d	82.5 f	83.5 f	1.67
17	83.6 e	84.4 d	87.8 b	79.7 h	81.3 j	83.3 g	1.50
Aldane (1)	82.5 f	83.2 f	85.9 d	81.3 f	83.3 c	83.2 h	1.37
25	82.4 fg	84.7 c	85.4 e	81.9 e	81.6 gh	83.2 h	1.35
8	81.9 ı	81.5 ı	87.2 c	82.7 d	82.7 e	83.2 h	1.33
24	81.6 j	83.3 f	84.2 f-h	81.9 e	82.4 f	82.7 ı	0.83
Bereket (10)	83.8 cd	80.7 j	84.3 f-h	79.8 h	81.6 gh	82.0 j	0.17
2	80.8 k	81.6 ı	83.9 hi	80.3 g	81.5 hi	81.6 k	-0.25
14	82.3 gh	80.7 j	83.5 ij	80.1 g	81.4 ij	81.6 k	-0.26
11	82.5 f	82.1 h	86.0 d	78.5 k	78.8 m	81.6 k	-0.27
4	80.2 l	79.9 k	84.4 fg	79.4 ı	81.3 j	81.0 l	-0.81
12	79.6 m	81.4 ı	84.1 gh	79.1 j	76.8 r	80.2 m	-1.65
19	80.2 l	80.0 k	84.3 f-h	73.1 o	80.9 k	79.7 n	-2.15
21	81.5 j	78.7 m	84.7 f	71.5 p	80.3 l	79.3 o	-2.52
6	78.2 o	80.0 k	84.4 fg	77.2 m	76.8 r	79.3 o	-2.53
13	79.0 n	79.2 l	83.4 j	76.4 n	77.6 o	79.1 p	-2.73
22	77.2 p	77.0 o	81.6 l	79.1 j	78.1 n	78.6 q	-3.26
23	76.4 q	78.6 m	82.1 k	78.4 k	77.3 p	78.5 q	-3.31
9	77.3 p	77.4 n	82.1 k	77.9 l	77.0 q	78.3 r	-3.51
Çevre Ort.	81.47 c	81.79 b	85.17 a	79.96 e	80.84 d	81.84	
Çevre etkisi	-0.37	-0.05	3.33	-1.88	-0.10	-	
CV (%)	0.15	0.15	0.31	0.17	0.12	0.20	
LSD	0.19	0.20	0.44	0.23	0.16	0.12	

Çevre: 0.10, Genotip: 0.12, Genotip x Çevre: 0.26

Çizelge 3. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki protein oranı ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 3. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for protein rate at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
18	13.5 a	12.9 b	13.2 a	12.0 c	12.8 a	12.9 a	1.78
Aldane (1)	12.8 b	13.6 a	12.7 c	13.0 a	12.0 d	12.8 a	1.74
3	12.5 c	12.8 b	13.1 ab	12.5 b	12.4 c	12.6 b	1.54
25	12.1 d	12.6 c	12.9 b	10.3 mn	12.9 a	12.2 c	1.07
14	11.9 e	11.9 e	11.7 d	11.7 d	12.5 b	11.9 d	0.83
2	11.5 fg	12.5 c	10.6 k	11.2 fg	10.9 h	11.3 e	0.24
22	11.5 fg	12.1 d	11.1 fg	10.6 jk	11.3 f	11.3 e	0.22
7	11.5 g	11.8 e	11.2 f	11.3 ef	10.5 j	11.2 f	0.16
9	11.6 fg	11.0 hi	11.4 e	10.7 ij	11.6 e	11.2 f	0.16
23	11.6 f	11.4 f	10.7 jk	10.6 jk	11.4 f	11.1 g	0.04
24	12.0 d	11.3 f	11.0 gh	9.6 q	11.7 e	11.1 g	0.03
19	11.1 h	11.3 f	10.9 hi	11.4 e	10.5 j	11.0 h	-0.06
6	10.9 ij	11.1 gh	9.6 n	11.0 h	11.7 e	10.9 i	-0.24
Pehlivan (15)	11.0 i	11.3 f	10.8 ij	10.6 jk	10.4 jk	10.8 ij	-0.29
13	10.6 l	10.7 j	10.6 k	11.1 gh	10.9 h	10.8 j	-0.32
21	10.6 l	11.3 fg	9.9 lm	11.0 h	10.4 jk	10.6 k	-0.46
17	10.2 n	10.5 k	10.9 hi	10.8 i	10.8 h	10.6 k	-0.46
11	10.4 m	10.7 j	10.6 k	10.7 ij	10.4 jk	10.6 l	-0.54
12	10.7 kl	10.6 jk	10.6 k	10.5 kl	10.3 kl	10.5 l	-0.56
8	10.8 jk	11.1 h	10.8 ij	10.0 p	10.0 m	10.5 l	-0.56
Selimiye (5)	11.0 i	10.5 k	9.4 o	10.1 op	11.1 g	10.4 m	-0.70
4	11.0 i	10.6 jk	9.4 o	10.2 no	10.7 i	10.4 mn	-0.74
16	10.3 mn	10.7 j	10.0 l	10.4 lm	10.3 l	10.3 n	-0.78
Gelibolu (20)	9.8 o	10.9 i	9.8 m	10.5 kl	9.4 n	10.1 o	-1.02
Bereket (10)	10.6 l	10.2 l	9.2 p	9.7 q	10.2 l	10.0 p	-1.11
Çevre Ort.	11.25 b	11.41 a	10.87 d	10.85 d	11.07 c	11.09	
Çevre etkisi	0.16	0.32	-0.22	-0.24	-0.02	-	
CV (%)	0.66	0.88	0.76	0.81	0.59	0.75	
LSD	0.12	0.16	0.14	0.14	0.11	0.06	

Çevre: 0.05, Genotip: 0.06, Genotip x Çevre: 0.13

Çizelge 4. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki gluten miktarı ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 4. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for wet gluten content at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
18	39.6 a	40.7 a	42.5 a	35.5 c	39.3 b	39.5 a	7.31
14	39.7 a	37.3 d	36.2 c	37.5 a	41.1 a	38.3 b	6.15
25	37.7 b	39.8 b	38.9 b	31.2 gh	39.6 b	37.4 c	5.22
3	38.0 b	39.4 b	36.9 c	36.0 b	33.0 f	36.6 d	4.45
Aldane (1)	36.3 cd	38.4 c	37.0 c	37.6 a	32.0 g	36.2 e	4.05
19	36.6 c	35.5 e	32.6 de	34.6 d	32.0 g	34.2 f	2.04
Pehlivan (15)	32.1 f	36.8 d	32.7 de	34.5 d	33.7 e	33.9 f	1.75
24	36.6 c	34.6 f	32.8 de	27.7 m	34.8 c	33.3 g	1.09
9	35.6 d	31.2 jk	33.4 d	31.4 fg	34.2 d	33.1 g	0.94
22	33.3 e	35.1 ef	32.0 ef	30.0 i	31.9 gh	32.4 h	0.24
2	32.8 ef	37.9 c	28.9 i-k	30.9 h	27.6 m	31.6 i	-0.58
23	32.7 ef	31.7 j	31.1 fg	30.0 i	32.6 f	31.6 i	-0.60
Selimiye (5)	32.4 f	33.0 h	27.2 lm	31.7 f	31.5 h	31.2 j	-1.05
8	31.1 g	32.9 h	32.8 de	28.7 l	27.8 m	30.7 k	-1.55
16	30.1 hi	32.8 hi	30.5 gh	29.9 ij	29.9 j	30.6 k	-1.58
7	31.3 g	34.0 g	30.9 fg	29.6 jk	26.7 n	30.5 kl	-1.72
6	30.2 hi	32.3 i	25.1 n	32.4 e	31.4 h	30.3 lm	-1.92
21	23.9 n	37.9 c	28.0 kl	31.4 fg	30.0 ij	30.2 lm	-1.98
17	28.7 k	31.0 k	30.8 fg	30.2 i	30.4 i	30.2 lm	-1.99
13	29.0 k	31.5 jk	28.5 jk	31.3 fg	29.9 j	30.0 mn	-2.18
12	29.8 ij	30.2 l	30.0 g-i	30.0 ij	29.2 k	29.8 no	-2.37
11	29.3 jk	31.0 k	30.4 gh	30.1 i	28.4 l	29.8 no	-2.39
Bereket (10)	30.8 gh	31.3 jk	29.6 h-j	26.0 n	30.1 ij	29.6 o	-2.65
Gelibolu (20)	26.0 m	31.1 jk	26.1 mn	29.3 k	29.3 k	28.3 p	-3.85
4	27.0 l	27.2 m	21.5 o	25.7 n	25.6 o	25.4 q	-6.81
Çevre Ort.	32.41 b	34.16 a	31.45 d	31.32 e	31.67 c	32.20	
Çevre etkisi	0.21	1.96	-0.75	-0.53	-0.53		
CV (%)	1.49	1.05	2.28	0.78	0.94	1.41	
LSD	0.79	0.59	1.18	0.40	0.49	0.33	

Çevre: 0.12, Genotip: 0.33, Genotip x Çevre: 0.73

Genotiplerin hektolitreye ağırlığı 71.5–88.9 kg/hl, genotiplerin tüm çevrelerdeki ortalama hektolitreye ağırlığı 78.3–85.7 kg/hl, çevre olarak en yüksek hektolitreye ağırlığı 85.2 kg/hl ile Keşan, genotip olarak ise 88.9 kg/hl ile 7 nolu hattın elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Demir ve ark. (1999), Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik gösterirken Toklu ve ark. (1999), Yağdı (2004) ve Aydın ve ark. (2005)'nin çalışmalarıyla farklılık göstermiştir. Sekiz ve 16 nolu genotipler ile Gelibolu çeşidi hektolitreye ağırlığı yönünden çevreden en az etkilenirken, 21, 19 ve 6 nolu genotipler çevreden en çok etkilenmiştir.

Genotiplerin protein oranı %9.2–13.6, genotiplerin tüm çevrelerdeki ortalama protein değerleri ise %10.0–12.9, çevre olarak en yüksek protein oranı %11.41 ile Edirne2, genotip olarak ise %13.6 ile Aldane çeşidinden elde edilmiştir. Genetik ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak buğdaydaki protein miktarı %7–14 arasında değişmektedir.

Genotiplerin protein oranı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Toklu ve ark. (1999), Aydın ve ark. (2005) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik gösterirken, Ercan ve ark. (1988), Demir ve ark. (1999), Yağdı (2004) ve Aydoğan ve ark. (2007)'nin çalışmalarıyla farklılık göstermiştir. Aldane çeşidi ile 18 nolu genotip protein yönünden çevreden en az etkilenirken, 22, 24, 2, 11 ve 4 nolu genotipler çevreden en çok etkilenmiştir.

Genotiplerin gluten miktarı %21.5–42.5, genotiplerin tüm çevrelerdeki ortalama gluten miktarları ise %25.4–39.5, çevre olarak en yüksek gluten miktarı %34.16 ile Edirne2, genotip olarak ise %42.5 ile 18 nolu genotipten elde edilmiştir. Genotiplerin gluten miktarı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Demir ve ark. (1999), Yağdı (2004), Altınbaş ve ark. (2004) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik göstermiştir. Çevre olarak en düşük gluten %31.32 ile Lüleburgazda elde edilmiştir (Çizelge 4). Pehlivan çeşidi gluten yönünden çevreden en az etkilenirken, 14, 17, 12 ve 7 nolu genotipler çevreden en çok etkilenmiştir.

Genotiplerin gluten indeksi %7.0–95.5, genotiplerin tüm çevrelerdeki ortalama gluten

indeksi ise %18.8–93.1, çevre olarak en yüksek gluten indeksi %76.11 ile Tekirdağ, genotip olarak ise %95.5 ile 7 nolu genotipten elde edilmiştir. Genotiplerin gluten miktarı yönünden elde ettiğimiz sonuçlar, Demir ve ark. (1999) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik göstermiştir. Gluten indeksi; glutenin kalitesini gösterip, onun kuvvetini belirtmektedir. Çevre olarak en düşük gluten indeksi %59.45 ile Edirne1'de elde edilmiştir (Çizelge 5). Gluten indeksi yönünden çevreden 17, 3 ve 8 nolu genotipler en az, 2, 4, 1, 18, 5 ve 24 nolu genotipler en çok etkilenmiştir.

Genotiplerin zeleni sedimentasyon değeri 16.7–65.0 ml, genotiplerin tüm çevrelerdeki ortalama zeleni sedimentasyonu ise 18.9–59.7 ml, çevre olarak en yüksek zeleni sedimentasyon 65.0 ml Aldane 44.21 ml ile Tekirdağ, genotip olarak ise 65.0 ml ile Aldane çeşidinden elde edilmiştir.

Genotiplerin sedimentasyon sonuçları, Aydın ve ark. (2005) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik gösterirken, Demir ve ark. (1999)'nin çalışmalarıyla farklılık göstermiştir. Sedimentasyon; protein kalitesini belirtmekte ve yüksek olması kalitenin yüksek olduğunu göstermektedir.

Çevre olarak en düşük zeleni sedimentasyon 39.36 ml ile Edirne1 çevresinde elde edilmiştir (Çizelge 6). Onaltı ve 13 nolu genotipler zeleni sedimentasyon yönünden çevreden en az etkilenirken, 25, 24, 9 ve 7 nolu genotipler çevreden en çok etkilenmiştir. Genotiplerin 1000 tane ve hektolitreye ağırlığı yönünden en yüksek değerler Keşan lokasyonu, zeleni sedimentasyon ve gluten indeks yönünden Tekirdağ lokasyonu, gluten ve protein yönünden ise Edirne1 ve Edirne2 lokasyonlarında elde edilmiştir (Şekil 1).

Protein, gluten ve bin tane ağırlığı yönünden 18, 25 ve 14 nolu genotipler ile Aldane çeşidi, zeleni sedimentasyon, gluten indeksi ve hektolitreye ağırlığı bakımından ise 7 nolu genotip en kaliteli olarak belirlenmiştir (Şekil 2.). Tüm kalite özellikleri yönünden Aldane, 3, 7 ve 25 nolu genotipler en kaliteli, 21, 19 ve 4 nolu genotipler ise kalitesi en düşük genotipler olarak belirlenmiştir.



Çizelge 5. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki gluten indeksi ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

Table 1. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for gluten index at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
7	91.1 ab	92.2 a	93.5 a	93.4 a	95.5 ab	93.1 a	26.25
Aldane (1)	94.3 a	88.6 a	87.2 a-c	85.0 bc	93.3 a-c	89.7 b	22.80
Gelibolu (20)	85.0 cd	77.1 cd	91.8 a	85.8 bc	85.8 c-e	85.1 c	18.21
13	85.5 bc	78.9 bc	88.3 ab	80.9 cd	91.6 a-d	85.0 c	18.13
3	80.2 c-f	75.1 c-e	88.9 ab	83.3 b-d	94.7 ab	84.4 c	17.55
8	79.5 d-f	74.5 c-e	77.4 d	89.9 ab	95.5 ab	83.3 cd	16.46
16	82.4 c-e	72.4 de	82.1 b-d	85.1 bc	93.8 ab	83.1 cd	16.27
12	75.0 fg	82.3 b	84.7 a-d	81.9 cd	90.9 a-d	83.0 cd	16.08
17	79.4 d-f	71.7 de	78.4 cd	79.9 cd	94.7 ab	80.8 de	13.96
6	73.4 gh	74.6 c-e	92.5 a	76.9 d	85.5 de	80.6 de	13.67
11	65.4 ı	73.0 de	76.1 d	85.5 bc	90.7 a-d	78.1 ef	11.23
Bereket (10)	68.5 hı	53.0 hı	85.1 a-d	84.4 bc	87.9 b-d	75.8 fg	8.91
2	53.2 j	56.8 gh	78.0 cd	90.1 ab	91.1 a-d	73.8 gh	6.95
Selimiye (5)	77.2 e-g	44.0 jk	65.9 e	77.4 d	96.7 a	72.2 h	5.35
25	53.2 j	62.6 f	55.5 f	82.4 cd	78.3 e	66.4 ı	-0.49
4	47.3 kl	41.3 k	77.8 cd	69.5 e	78.2 e	62.8 j	-4.09
23	45.5 l	58.4 fg	47.4 fg	54.0 f	66.5 f	54.3 k	-12.53
9	41.9 l	63.0 e	47.9 fg	53.9 f	64.2 f	54.2 k	-12.72
24	27.3 mn	48.5 ij	56.9 ef	69.1 e	61.9 fg	52.7 k	-14.15
22	32.4 m	51.2 ı	53.8 fg	53.8 f	68.3 f	51.9 k	-15.00
18	52.5 jk	41.0 k	44.8 g	53.6 f	46.8 h	47.7 l	-19.15
14	30.5 mn	48.7 ij	49.4 fg	43.9 g	54.5 gh	45.4 l	-21.49
Pehlivan (15)	29.8 mn	42.2 k	52.3 fg	39.9 g	37.9 ı	40.4 m	-26.47
19	26.0 n	26.5 l	34.8 h	28.2 h	31.3 ij	29.4 n	-37.53
21	10.0 o	27.4 l	22.1 ı	7.0 ı	27.4 j	18.8 o	-48.10
Çevre Ort.	59.45 d	60.99 c	68.49 b	69.39 b	76.11 a	66.88	
Çevre etkisi	-7.43	-5.89	1.61	2.51	9.23	-	
CV (%)	5.95	4.79	8.44	5.98	6.24	6.49	
LSD	5.81	4.80	9.48	6.81	7.80	3.12	

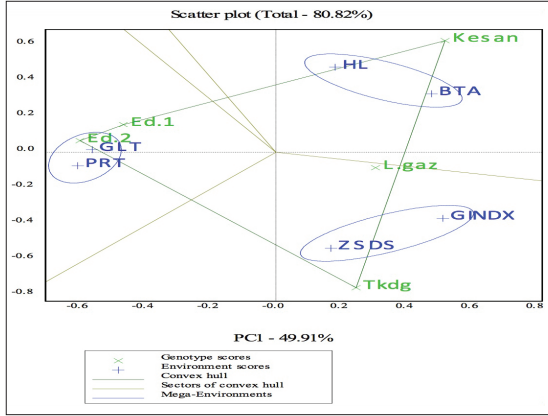
Çevre: 1.25, Genotip: 3.12, Genotip x Çevre: 6.98

Çizelge 6. Yirmi beş buğday genotipine ait beş lokasyondaki sedimentasyon (zeleni) ortalama değerleri ve oluşturdukları gruplar

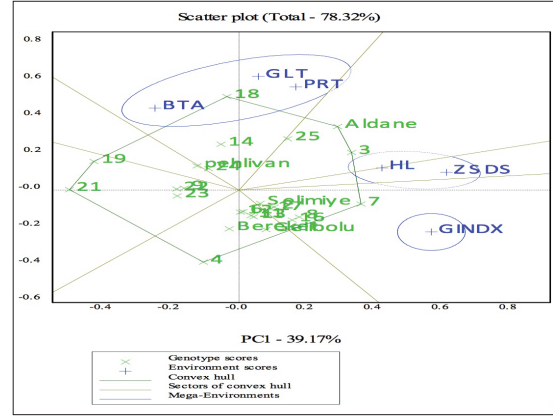
Table 6. Mean performance and LSD groups of 25 bread wheat genotypes for zeleny sedimentation at 5 locations

Genotip	ÇEVRE					GENOTİP	
	Edirne1	Edirne2	Keşan	Lüleburgaz	Tekirdağ	Ortalaması	Etkisi
Aldane (1)	57.7 a	65.0 a	56.0 a	63.0 a	56.7 b	59.7 a	18.64
7	55.0 b	60.7 b	56.0 a	53.0 b	55.7 bc	56.1 b	15.04
3	58.7 a	49.7 c	54.0 b	52.0 b	62.0 a	55.3 c	14.24
25	44.7 e	48.7 d	53.0 b	43.7 gh	61.0 a	50.2 d	9.17
8	49.7 c	49.0 cd	48.7 c	44.0 fg	55.0 c	49.3 e	8.24
16	48.0 d	44.7 g	45.0 de	46.0 de	51.0 d	46.9 f	5.90
13	44.0 e	48.7 d	44.0 ef	46.7 d	49.7 e	46.6 f	5.57
17	41.0 f	43.7 h	45.7 d	45.0 ef	49.7 e	45.0 g	3.97
6	43.7 e	46.0 f	42.7 g	43.7 gh	45.7 fg	44.3 h	3.30
2	40.0 fg	46.7 ef	39.0 ij	50.7 c	45.0 f-h	44.3 h	3.24
12	41.0 f	47.0 e	40.7 h	43.7 gh	44.7 gh	43.4 ı	2.37
11	38.0 h	42.7 ı	44.0 ef	45.0 ef	44.0 hı	42.7 j	1.70
Gelibolu (20)	36.0 ı	44.0 gh	40.0 hı	42.7 h	40.3 j	40.6 k	-0.43
14	38.0 h	39.7 j	39.7 hı	38.7 ı	44.0 hı	40.0 l	-1.03
Selimiye (5)	39.0 gh	37.0 k	32.0 l	44.0 fg	46.0 f	39.6 lm	-1.43
18	40.7 f	37.7 k	43.0 fg	36.7 j	38.7 k	39.3 m	-1.70
24	34.7 j	35.0 m	39.7 hı	31.7 l	44.0 hı	37.0 n	-4.03
9	32.7 k	35.0 m	39.0 ij	33.7 k	43.0 ı	36.7 n	-4.36
Bereket (10)	39.0 gh	36.0 l	30.0 m	34.7 k	41.0 j	36.1 o	-4.90
Pehlivan (15)	31.0 l	36.0 l	36.7 k	38.0 ı	36.0 l	35.5 p	-5.50
23	34.7 j	30.7 o	38.0 j	32.0 l	39.0 k	34.9 q	-6.16
22	32.7 k	33.0 n	36.0 k	32.0 l	38.7 k	34.5 q	-6.56
4	27.7 m	28.7 p	24.7 n	29.0 m	30.0 m	28.0 r	-13.03
19	20.0 n	19.0 q	20.7 o	22.7 n	22.3 n	20.9 s	-20.10
21	16.7 o	19.7 q	18.0 p	18.0 o	22.3 n	18.9 t	-22.10
Çevre Ort.	39.36 d	40.95 b	40.24 c	40.40 c	44.21 a	41.03	
Çevre etkisi	-1.67	-0.8	-0.79	-0.63	3.18		
CV (%)	1.64	1.31	1.60	1.71	1.40	1.53	
LSD	1.06	0.88	1.06	1.14	1.02	0.45	

Çevre: 0.19, Genotip: 0.45, Genotip x Çevre: 1.01



Şekil 1. Yirmi beş buğday genotipin beş çevre ve kalite ilişkileri  
Figure 1. Quality relationship and mean of 25 bread wheat genotypes at 5 loc.



Şekil 2. Yirmi beş buğday genotipin beş çevre kalite ortalamaları  
Figure 2. Quality parameters mean of 25 bread wheat genotypes at 5 loc.

Çizelge 7. Kalite karakterlerinin her biri için toplam varyasyonun lokasyon, genotip ve lokasyon x genotip tarafından temsiliyeti (%)

Table 7. Total variation is represented by location, genotype and location x genotype (%) for each of the quality characters is represented

Kaynak	1000 Tane Ağ.	Hektolitre Ağ.	Protein	Gluten	Gluten İnd.	Zeleny sedim
Lok (Çevre)	34.3	34.0	5.2	7.0	7.5	2.7
T[L]&Rnd	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Çeşit	49.9	49.5	72.4	68.4	79.1	89.4
Çeş*Lok	15.2	16.3	21.8	23.8	10.9	7.6
Toplam	99.5	99.8	99.5	99.2	97.5	99.8

Genel olarak kalite karakterlerindeki varyasyonun büyük bir kısmı çevre tarafından temsil edilirken, bu çalışmada genotipin etkisinin toplam varyasyondaki oranı daha yüksek olmuştur.

Çevrenin kalite karakterlerine etkisi %2.7–34.3 arasında olmuştur. 1000 tane ve hektolitre ağırlığı üzerine çevrenin etkileri %34.3 ve %34.0 ile en yüksek olurken, %2.7 ile zeleny sedimentasyon üzerine etkisi en düşük olmuştur. Çeşidin kalite özelliklerine etkisi %49.5–89.4 arasında olmuştur. Çeşidin zeleny sedimentasyon üzerine etkisi %89.4 ile en fazla olurken, %49.9 ile 1000 tane ağırlığı ve %49.5 ile hektolitre ağırlığına en az etkisi olmuştur. Çeşit x Genotip interaksiyonunun kalite değerleri üzerine etkisi %7.6–23.8 arasında olmuştur. Genotip x çevre etkisi %23.8 ile en fazla gluten üzerinde olurken, %7.6 ile en az sedimentasyon üzerinde olmuştur.

## Sonuç

Çevrenin bin tane ve hektolitre ağırlığı üzerine etkileri en yüksek olurken, zeleny

sedimentasyon üzerine etkisi en düşük olmuştur. Çeşidin zeleny sedimentasyon üzerine etkisi en fazla olurken, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığına en az etkilemiştir. Protein, gluten ve bin tane ağırlığı yönünden 18, 25 ve 14 nolu genotipler ile Aldane çeşidi, zeleny sedimentasyon, gluten indeks ve hektolitre ağırlığı bakımından ise 7 nolu genotip en kaliteli olarak belirlenmiştir. Tekirdağ ve Edirne2 lokasyonları en kaliteli çevre, Edirne1 lokasyonu ise kalitesi en düşük çevre olarak belirlenmiştir. Tüm kalite özellikleri yönünden Aldane, 3, 7 ve 25 nolu genotipler en kaliteli, 21, 19 ve 4 nolu genotipler ise kalitesi en düşük genotipler olarak belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- Altınbaş M., Tosun M., Yüce S., Konak C., Köse E., A. ve Akçalı Can R., 2004. Ekmeklik Buğdayda (*T. aestivum* L.) Dane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip ve Lokasyon Etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1): 65-74
- Anonim, 1990. AACC standard 55-30 American Association of Cereal Chemists

- Anonymous, 2013. FAO Statistics Division, FAOSTAT-Agriculture, <http://www.fao.org/faostat> (Erişim tarihi: 21.01.2016)
- Atlı A., 1987. Kışlık Tahıl Üretim Bölgelerimizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kaliteleri ile Kalite Karakterlerinin Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 443-454
- Atlı A., 1999. Buğday ve Ürünleri Kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. 8-11 Haziran 1999, Konya. 498-506
- Aydın N., Bayramoğlu H. O., Mut Z. ve Özcan H., 2005. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Karadeniz Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. AÜZF Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (3):257-262
- Aydoğan S., Göçmen Akçaçık A., Şahin M. ve Kaya Y., 2007. Ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) genotiplerinde verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkiler. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 16. Sayı. 1-2
- Demir İ., Yüce S., Tosun M., Sekin Y., Köse E. ve Sever C., 1999. İleri Ekmeklik Buğday Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-20 Kasım 1999, Adana, Cilt I Genel Tahıllar: s. 354-356
- Egesel C. Ö., Kahraman F., Tayyar Ş. ve Baytekin H., 2009. Ekmeklik Buğdayda Un Kalite Özellikleri İle Dane Veriminin Karşılıklı Etkileşimleri ve Uygun Çeşit Seçimi. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 24(2):76-83
- Elgün A., Türker S. ve Bilgiçli N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. S. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, Konya Ticaret Borsası Yayın No:2, Konya
- Ercan R., Seçkin R. ve Velioğlu S., 1988. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalitesi. Gıda 13 (2):107-114
- Jusuf M, Rihayuningsih S.A., Wahyuni T.S. and Restuono J., 2008. Adaptasi dan stabilitas hasil klon harapan ubi jalar. Journal Penelitan Pertanian Tanaman Pangan, 27:37-41
- Kahraman T., Şanal T. ve Öztürk İ., 2016. Determination of the Quality Parameters on Some Bread Wheat Genotypes in Trakya-Marmara Region of Turkey. 15th International Cereal and Bread Congress, April 18-21, 2016 İstanbul, Turkey. p:287
- Kelly J. T., Bacon R. K. and Gbur E. E., 1995. Relationship of Grain Yield and Test Weight in Soft Red Winter Wheat. Cereal Research Communications, Vol: 23, Nos 1-2, p: 53-57
- Schiller G. W., Ward A. B., Huang D. H. and Shellenberger J. A., 1967. Influence of protein content in wheat evaluation. Cereal Science Today, 12:372-376
- Jusuf M, Rahayuningsih S.A., Wahyuni T.S. and Restuono J., 2008. Adaptasi dan stabilitas hasil klon harapan ubi jalar. Journal Penelitan Pertanian Tanaman Pangan, 27:37-41
- Mut Z., Aydın N., Bayramoğlu N.O. and Özcan H., 2007. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2):193-201
- Tayyar Ş., 2005. Biga koşullarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin saptanması. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3):405-409
- Toklu F., Yağbasanlar T. and Özkan H., 1999. Ekmeklik buğdayda (*T. aestivum* L.) hektolitre ağırlığı ile tanenin fiziksel ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana. 1999, 339-342
- Yağdı K., 2004. Bursa koşullarında yetiştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. Uludağ Üni. Zir. Fak. Dergisi. 18 (1): 11-23
- Yan W. and Kang M.S., 2002. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, 63-88